

10 Rec'd 751.73.0 09 J 904
日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10/501121
PCT/JP03/00090

REC'D 07 MAR 2003

WIPO PCT
09.01.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 1月10日

出願番号

Application Number:

特願2002-003321

[ST.10/C]:

[JP2002-003321]

出願人

Applicant(s):

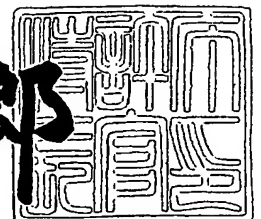
株式会社日立メディコ

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 2月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3008071

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 HM01075

【提出日】 平成14年 1月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 6/03

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式会社 日立メディコ内

【氏名】 國分 博人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式会社 日立メディコ内

【氏名】 宮崎 靖

【特許出願人】

【識別番号】 000153498

【氏名又は名称】 株式会社日立メディコ

【代理人】

【識別番号】 100093872

【弁理士】

【氏名又は名称】 高崎 芳紘

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9007027

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009933

【納付金額】 21,000円

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 X線CT装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 静止心時相の投影データを画像再構成して断層像を得るように構成したX線CT装置において、撮影中に得られた被検者の心電情報から任意の位置を撮影した時刻のR波の間隔から被検者の心拍数を算出し、この心拍数から任意の身体部位でのモーションアーチファクトが少ない静止心時相を算出する算出手段と、この算出手段で算出した静止心時相に相当すると共に画像再構成に必要な投影角度範囲の投影データを形成する投影データ形成手段と、この投影データ形成手段で得られた投影データから任意の撮影位置における断層像を画像再構成によって作成する断層像作成手段とを設けたことを特徴とするX線CT装置。

【請求項2】 請求項1記載のものにおいて、任意の撮影位置における再構成処理後の再構成画像上で上記撮影位置における心時相の異なる複数の断層像を作成する複数断層像作成手段と、この複数断層像作成手段による複数の断層像の中から最もモーションアーチファクトの少ない心時相における断層像を選択する選択手段と、この選択手段により選択された断層像を再度画像再構成処理して断層像を作成する再度画像再構成処理手段とを設けたことを特徴とするX線CT装置。

【請求項3】 請求項1記載のものにおいて、上記算出手段は、被検者の心拍数と移動量が最も小さい心時相の関係を示す身体部位毎の情報と、上記任意の撮影位置における心拍数と、入力した任意の身体部位の情報とから算出するように構成したことを特徴とするX線CT装置。

【請求項4】 請求項2記載のものにおいて、上記選択手段は、上記任意の撮影位置における心時相の異なる複数の断層像の各々について選択領域内のCT値の積分値を算出し、一連の心時相のうち、上記CT値の積分値の変動が最も少ない心時相の断層像を最もモーションアーチファクトの少ない心時相における断層像として選択するように構成したことを特徴とするX線CT装置。

【請求項 5】 請求項 2 記載のものにおいて、上記選択手段は、上記任意の撮影位置における心時相の異なる複数の断層像の各々について前後の心時相の断層像との相関を求め、一連の心時相のうち、相関が最も小さい心時相の断層像を最もモーションアーチファクトの少ない心時相における断層像として選択するように構成したことを特徴とする X 線 CT 装置。

【請求項 6】 請求項 2 記載のものにおいて、上記選択手段は、上記任意の撮影位置における心時相の異なる複数の断層像の各々について前後の心時相における断層像との差分を求め、一連の心時相のうち、差分が最も小さい心時相の断層像を最もモーションアーチファクトの少ない心時相における断層像として選択するように構成したことを特徴とする X 線 CT 装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は X 線 CT (Computed Tomography) 装置に関し、より詳細には、心臓などの撮像対象の周期的運動の同一時相の画像を取得することができる X 線 CT 装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に心臓の CT 検査では、心臓の拍動によるモーションアーチファクトを低減するため、スキャンデータに心電波形を付加してデータを収集し、得られた心電情報を用いて心臓の動きが最も少ない心時相（以下、静止心時相と称す）で撮影された投影データを画像再構成して心臓断層像を得ていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで静止心時相は、図 2 に示すように一般的に R 波の位置を基準にして、隣接する R 波間の相対位置によって表される。しかし、心臓の部位あるいは心臓周辺の部位毎に心拍動の影響の少ない心時相が異なり、部位によってはモーションアーチファクトを生じる可能性がある。また、静止心時相は撮影対象の患者や患者の健康状態によっても変動するものであり、装置によって決定された静止心

時相では、モーションアーチファクトの少ない心臓断層像を得ることができない場合がある。この場合、静止心時相を決定する手段として同じ測定位置で心時相の異なる断層像を複数作成し、その内からモーションアーチファクトの少ない画像を選択することが考えられるが、複数枚の断層像を作成することは膨大な時間を要し、また操作者が複数枚の断層像からモーションアーチファクトの少ない画像を選択する手間が生じてしまう。

【0004】

本発明の目的は、短時間で着目部位において心臓の拍動によるモーションアーチファクトが少ない心臓断層像を得ることができるX線CT装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するために、静止心時相の投影データを画像再構成して断層像を得るように構成したX線CT装置において、撮影中に得られた被検者の心電情報から任意の位置を撮影した時刻のR波の間隔から被検者の心拍数を算出し、この心拍数から任意の身体部位でのモーションアーチファクトが少ない静止心時相を算出する算出手段と、この算出手段で算出した静止心時相に相当すると共に画像再構成に必要な投影角度範囲の投影データを形成する投影データ形成手段と、この投影データ形成手段で得られた投影データから任意の撮影位置における断層像を画像再構成によって作成する断層像作成手段とを設けたことを特徴とする。

【0006】

本発明によるX線CT装置は、撮影中に得られた被検者の心電情報から任意の位置を撮影した時刻のR波の間隔から被検者の心拍数を算出し、この心拍数から任意の身体部位でのモーションアーチファクトが少ない静止心時相を算出手段によって算出し、この静止心時相に相当すると共に画像再構成に必要な投影角度範囲の投影データを投影データ形成手段で形成し、この投影データから断層像作成手段により任意の撮影位置における断層像を画像再構成によって作成するようにしているため、短時間で着目部位において心臓の拍動によるモーションアーチフ

ファクトが少ない心臓断層像を得ることができる。

【0007】

また請求項2に記載したものでは、請求項1記載のものにおいて、任意の撮影位置における再構成処理後の再構成画像上で上記撮影位置における心時相の異なる複数の断層像を作成する複数断層像作成手段と、この複数断層像作成手段による複数の断層像の中から最もモーションアーチファクトの少ない心時相における断層像を選択する選択手段と、この選択手段により選択された断層像を再度画像再構成処理して断層像を作成する再度画像再構成処理手段とを設けたことを特徴とする。

このようなX線CT装置によれば、静止心時相は、撮影対象の患者、患者の健康状態によって変動するために断層像にモーションアーチファクトが生じる場合があるが、複数の心時相における投影データを作成し、それぞれの投影データに対して選択範囲内のみの画像再構成を行なって断層像を得、この画像再構成処理は選択範囲のみを行なうため、画像領域全体の画像再構成処理に比べて演算時間の短縮を図りながら、上述の目的を達成することができる。

【0008】

さらに、請求項3および請求項4記載のものでは、請求項1記載のものにおいて、上記算出手段は、被験者の心拍数と移動量が最も小さい心時相の関係を示す身体部位毎の情報と、上記任意の撮影位置における心拍数と、入力した任意の身体部位の情報とから算出するように構成したことを特徴とする。

このようなX線CT装置によれば、さらに予め得た相関関係を利用したため、容易に任意の身体部位でのモーションアーチファクトが少ない静止心時相を得ることができる。

【0009】

さらに請求項4記載のものでは、請求項2記載のものにおいて、上記選択手段は、上記任意の撮影位置における心時相の異なる複数の断層像の各々について選択領域内のCT値の積分値を算出し、一連の心時相のうち、上記CT値の積分値の変動が最も少ない心時相の断層像を最もモーションアーチファクトの少ない心時相における断層像として選択するように構成したり、もしくは上記選択手段は

、上記任意の撮影位置における心時相の異なる複数の断層像の各々について前後の心時相の断層像との相関を求め、一連の心時相のうち、相関が最も小さい心時相の断層像を最もモーションアーチファクトの少ない心時相における断層像として選択するように構成したり、あるいは上記選択手段は、上記任意の撮影位置における心時相の異なる複数の断層像の各々について前後の心時相における断層像との差分を求め、一連の心時相のうち、差分が最も小さい心時相の断層像を最もモーションアーチファクトの少ない心時相における断層像として選択するように構成したため、任意の位置におけるモーションアーチファクトが少ない静止心時相を得ることができる。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図 1 は、本発明の一実施の形態による X 線 CT 装置の概略構成を示すブロック構成図である。

この X 線 CT 装置は、X 線照射部および検出を行なうスキャナガントリ部 2 と、このスキャナガントリ部 2 で検出された計測データから投影データを作成して投影データを CT 画像信号に処理する画像処理装置 7 と、CT 画像を出力する表示装置 5 とを備えている。スキャナガントリ部 2 は、測定制御装置 11 によって制御される回転駆動装置 10 によって回転駆動される回転円盤 8 と、この回転円盤 8 に搭載された X 線管 1 と、この X 線管 1 に取り付けられて X 線束の方向を制御するコリメータ 9 と、回転円盤 8 に搭載された X 線検出器 4 とを備えている。また X 線管 1 から発生する X 線強度は測定制御装置 11 によって制御され、この測定制御装置 11 は入力装置 13 を有するコンピュータ 12 によって操作される。一方、画像処理装置 7 は被検者の心電波形を取得するために心電計 6 に接続されている。

【 0 0 1 1 】

画像処理装置 7 は、種々の機能を有して構成しているが、撮影中に得られた被検者の心電情報から任意の位置を撮影した時刻の R 波の間隔から被検者の心拍数を算出し、この心拍数から任意の身体部位でのモーションアーチファクトが少な

い静止心時相を算出する算出手段 7 a と、この算出手段 7 a で算出した静止心時相に相当すると共に画像再構成に必要な投影角度範囲の投影データを形成する投影データ形成手段 7 b と、この投影データ形成手段 7 b で得られた投影データから任意の撮影位置における断層像を画像再構成によって作成する断層像作成手段 7 c と、任意の撮影位置における再構成処理後の再構成画像上で上記撮影位置における心時相の異なる複数の断層像を作成する複数断層像作成手段 7 d と、この複数断層像作成手段 7 d による複数の断層像の中から最もモーションアーチファクトの少ない心時相における断層像を選択する選択手段 7 e と、この選択手段 7 e により選択された断層像を再度画像再構成処理して断層像を作成する再度画像再構成処理手段 7 f とを有している。

【0012】

図示のように患者テーブル 3 に被検者を寝かせた状態で、X線管 1 からX線を照射すると、このX線はコリメータ 9 により指向性を得てX線検出器 4 によって検出されるが、この際、回転円盤 8 を被検者の周りに回転させることにより、X線を照射する方向を変えながらX線検出器 4 を用いてX線を検出する。このようにして検出した計測データは画像処理装置 7 に転送されて、心電計 6 により計測される被検者の心電情報と、測定制御装置 11 から得られる撮影条件からモーションアーチファクトの少ない投影データを形成し、CT画像に再構成して表示装置 5 に出力する。

【0013】

静止心時相は、心臓の部位、あるいは心臓周辺の部位によって異なることが知られている。また静止心時相は被検者の心拍数の影響を受けることが知られており、図3のような関係がある。図3は、日本放射線技術学会第57回総会学術大会における一般演題番号293「マルチスライスCTを用いた心電同期再構成法による心臓CTの初期経験」から引用した静止心時相特性図を示しており、横軸に被検者の心拍数、縦軸は隣接するR波間の相対位置をパーセンテージで表している。図3に示すように回旋枝 a、前下降枝 b および右冠動脈 c などの各部位は、心拍数が増えるにつれて静止心時相のパーセンテージが増加する傾向があり、各部位毎に静止心時相の増加率が異なることが分かる。また、図3の静止心時相

はあくまで一般的な患者の傾向を示すものであり、撮影対象となる患者の個体差、患者の健康状態によって変動する。

【0014】

図3のような傾向から、撮影時に心電計6にて測定した被検者の心拍数が分かれば、操作者が着目する心臓の部位、あるいは心臓周辺の部位における静止心時相が求められ、その静止心時相にて撮影された投影データを画像再構成することによって、操作者の着目部位において最もモーションアーチファクトの少ない断層像を得ることができる。

【0015】

図4は、上述したX線CT装置によりモーションアーチファクトの少ない断層像を得るまでの動作工程を示すフローチャートである。

始めに、ステップS1で心電計6によって測定される心電情報を画像処理装置7に読み込む。画像処理装置7の算出手段7aは、読み込んだ心電情報からステップS2で撮影時の被検者の心拍数を算出する。次に操作者は、ステップS3として着目部位を入力装置13によって指定する。予め、画像処理装置7には心臓の部位、つまり右冠状脈、左冠状脈、回旋枝など、あるいは心臓周辺の部位、つまり肺動脈、肺静脈、肺野などごとに、図3のような心拍数と静止心時相の関係をデータとして記憶しており（以下静止心時相データと称す）、ステップS2で算出した患者の心拍数と、ステップS4で画像処理装置7に記憶した着目部位の静止心時相データを読み込み、ステップS5で算出手段7aはこれらから着目部位の静止心時相を算出する。このときの着目部位の指定は、図5に示すように画像処理装置7に記憶されている静止心時相データ名を、表示装置5のユーザーインターフェイス5aに表示し、部位16a～16nの指定を入力装置13を用いて選択することにより行なわれ、操作者はスムーズに着目部位の選択を行なうことができる。

【0016】

次に画像処理装置7の投影データ形成手段7bは、ステップS6で心電情報を基に静止心時相に撮影された任意のスライス位置における画像再構成に必要な投影角度範囲の投影データを形成する。この場合、時間分解能の向上のため異なる

スキャンデータから、同じ心時相の投影データを収集する方法が取られる。形成された投影データは、ステップ S 7 で断層像作成手段 7 c により画像再構成され、ステップ S 8 で表示装置 5 に描画される。これらの手順により、操作者が着目する部位において最もモーションアーチファクトの少ない断層像を得ることができる。

【 0 0 1 7 】

前述したように静止心時相は、撮影対象の患者、患者の健康状態によって変動するため、図 4 で示した手法を用いても断層像にモーションアーチファクトが生じる場合がある。そのような場合でも、任意のスライス位置におけるモーションアーチファクトの少ない断層像を得ることを可能とする手法を図 6 に示したフローチャートで説明する。

【 0 0 1 8 】

始めに、ステップ S 1 で任意のスライス位置における断層像を表示装置 5 に表示する。次に、ステップ S 2 で図 7 のように操作者は入力装置 1 3 を使用し、着目部位 1 6 を入力装置 1 3 を用いて範囲指定する。次にステップ S 3 で画像処理装置 7 の複数断層像作成手段 7 d は、図 8 に示すように任意のスライス位置における様々な心時相における投影データを作成し、それぞれの投影データに対して前過程にて指定された断層画像上の範囲についてのみ画像再構成処理を行なう。図 8 では n 種類の心時相における投影データを作成し、それぞれの投影データに対して選択範囲内のみの画像再構成を行ない、n 種類の心時相における断層像を得ている。この画像再構成処理は選択範囲のみを行なうため、画像領域全体の画像再構成処理に比べて演算時間の短縮が図られる。例えば 512×512 画素の断層像に対して、範囲指定された領域が 64×64 画素であった場合、演算時間は 64 分の 1 に短縮される。

【 0 0 1 9 】

次に、ステップ S 4 として選択手段 7 e は、再構成された心時相の異なる複数の断層像から最もモーションアーチファクトの少ない心時相における再構成画像を選択する。この選択手段 7 e として次のような手法が考えられる。モーションアーチファクトの少ない心時相における再構成画像を選択するために、それぞれ

の再構成画像において、指定範囲内のCT値の積分値ROIを求める。得られたROIは心時相毎に変動し、着目部位の移動量が大きいほどROIの変動も大きくなる。つまり、ROIの変動が小さい心時相の再構成画像が、操作者が選択した範囲の部位において最もモーションアーチファクトの少ない心時相の再構成画像となる。このような手法を用いて最もモーションアーチファクトの少ない心時相における再構成画像を選択する。

【0020】

もしくは選択手段7eとして、モーションアーチファクトの少ない心時相における再構成画像を選択するために、それぞれの再構成画像毎に前後の心時相における再構成画像との相関を求める。画像毎に得られる相関は心時相によって変動し、着目部位の移動量が大きいほど相関が大きくなる。つまり、相関が最も小さい心時相における再構成画像が、操作者が選択した範囲の部位において最もモーションアーチファクトの少ない心時相の再構成画像となる。

【0021】

あるいは選択手段7eとして、モーションアーチファクトの少ない心時相における再構成画像を選択するために、それぞれの再構成画において、前後の心時相における再構成画像との差分を求める。各画像の差分は心時相毎に変動し、着目部位の移動量が大きいほど差分が大きくなる。つまり、差分が最も小さい心時相における再構成画像が、操作者が選択した範囲の部位において最もモーションアーチファクトの少ない心時相の再構成画像となる。

【0022】

このような選択手段7eを用いて最もモーションアーチファクトの少ない心時相における再構成画像を選択し、選択された断層像は、操作者によって指定された範囲しか画像再構成が行われていないため、ステップS5として画像処理装置7の再度画像再構成処理手段7fを用いて再度画像再構成を行ない、得られた完全な断層像を表示装置5に描画する。このようにして、静止心時相が変動した場合でも任意のスライス位置におけるモーションアーチファクトの少ない断層像を得ることができる。

【0023】

尚、上述した実施の形態では、任意のスライス位置における二次元断層像についてのみ言及しているが、同様の処理を複数のスライス位置で繰り返し行ない、得られた複数の断層画像を用いれば、着目部位のモーションアーチファクトの少ない三次元画像が得られることが明らかである。

【 0 0 2 4 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明による X 線 C T 装置によれば、心拍数から任意の身体部位でのモーションアーチファクトが少ない静止心時相を得ることができ、しかも各身体部位毎に考慮して算出するため、短時間で着目部位における心臓の拍動によるモーションアーチファクトが少ない心臓断層像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態による X 線 C T 装置を示すブロック構成図である。

【図 2】

心電計から得られる心電情報を示す特性図である。

【図 3】

静止心時相と心拍数との関係を示す静止心時相特性図である。

【図 4】

図 1 に示した X 線 C T 装置により断層像を得るための処理を示すフローチャートである。

【図 5】

図 1 に示した X 線 C T 装置における表示装置の正面図である。

【図 6】

図 1 に示した X 線 C T 装置により断層像を得るための他の処理を示すフローチャートである。

【図 7】

図 6 に示した処理の際の表示装置を示す正面図である。

【図 8】

図 6 に示した処理の詳細を説明する工程図である。

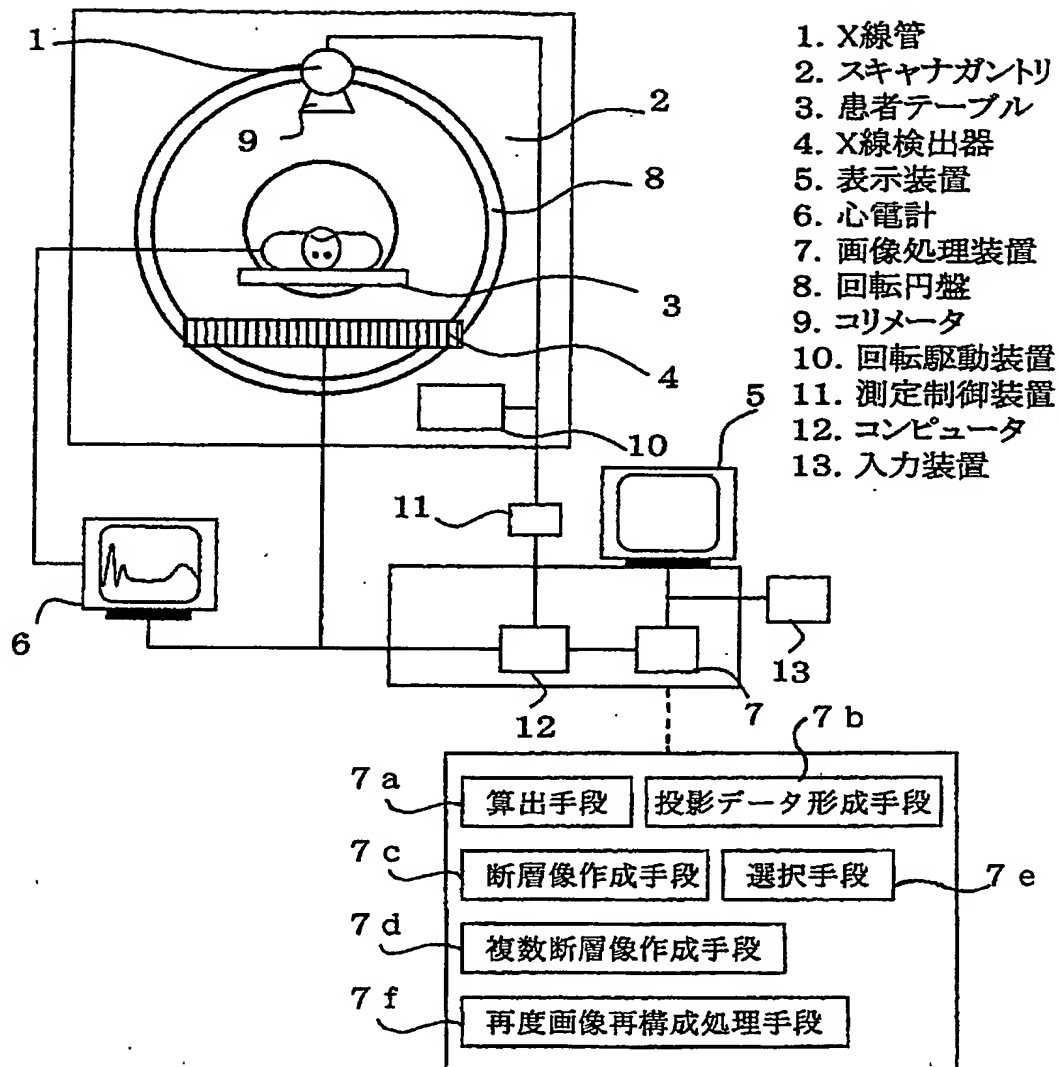
【符号の説明】

- 1 X線管
- 2 スキャナガントリ
- 4 X線検出器
- 5 表示装置
- 6 心電計
- 7 画像処理装置
 - 7 a 算出手段
 - 7 b 投影データ形成手段
 - 7 c 断層像作成手段
 - 7 d 複数断層像作成手段
 - 7 e 選択手段
 - 7 f 再度画像再構成処理手段
- 1 3 入力装置

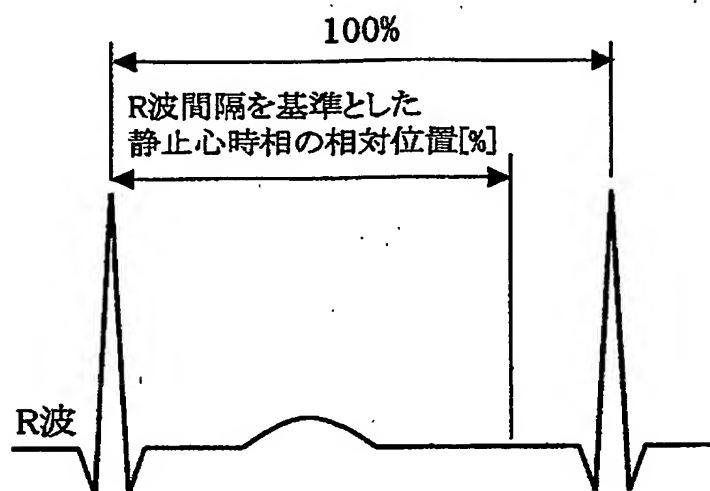
【書類名】

図面

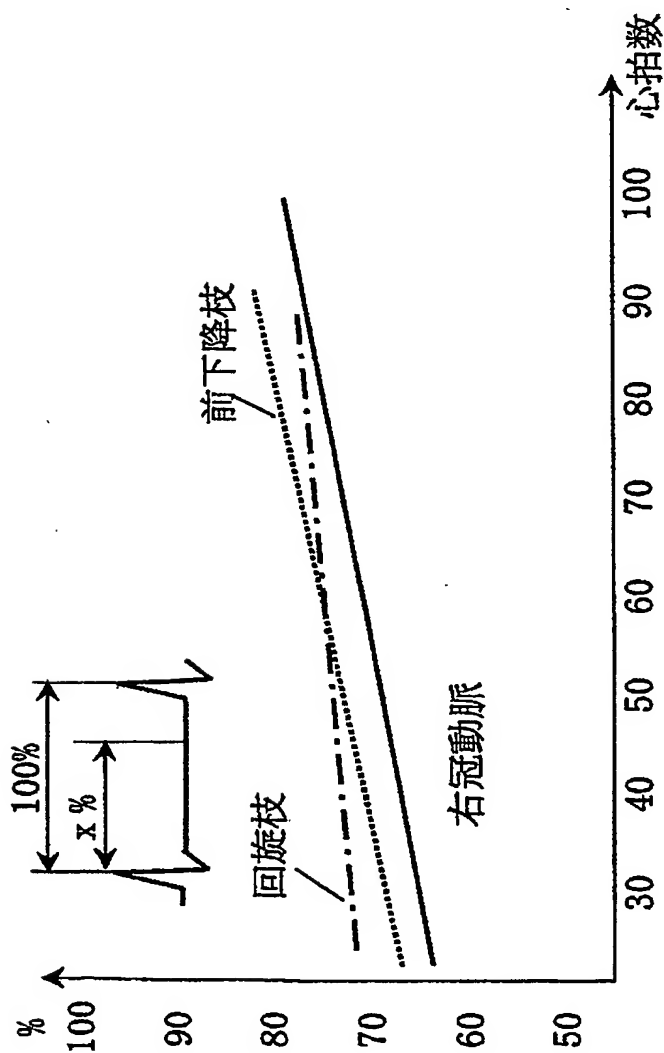
【図1】



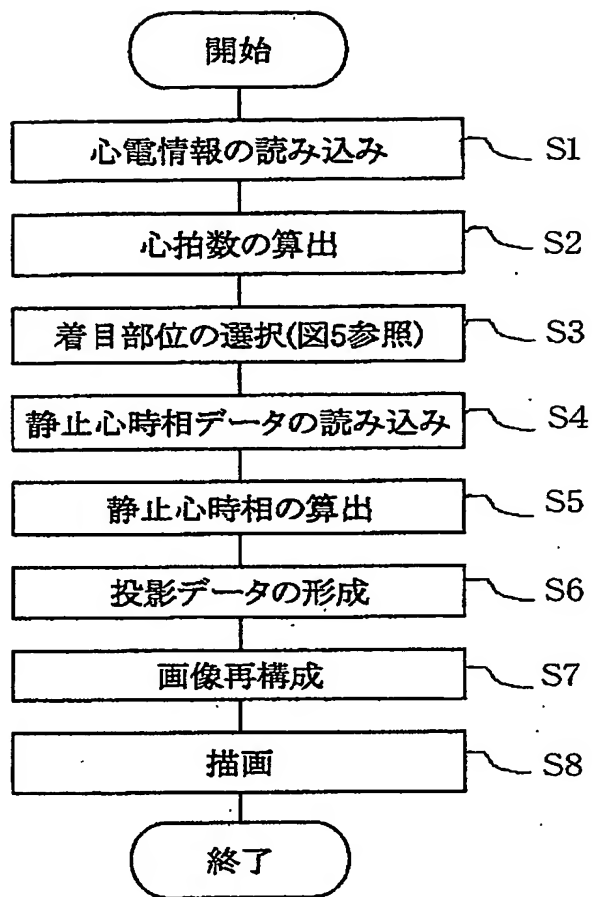
【図 2】



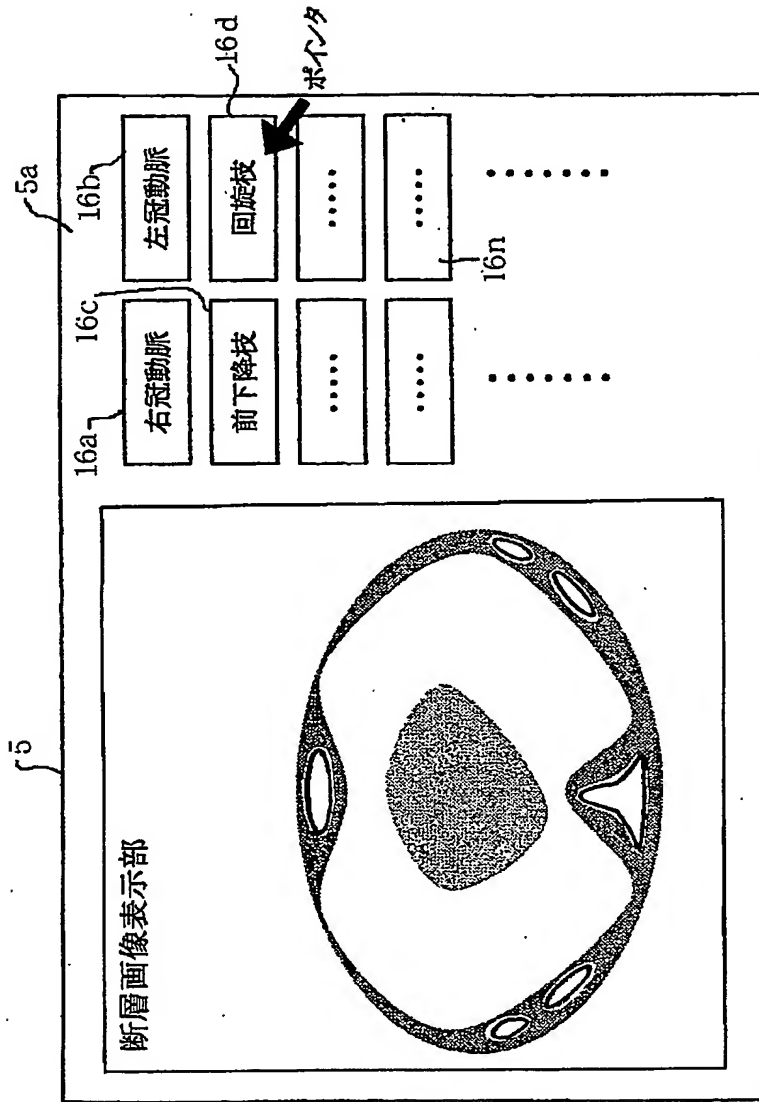
【図 3】



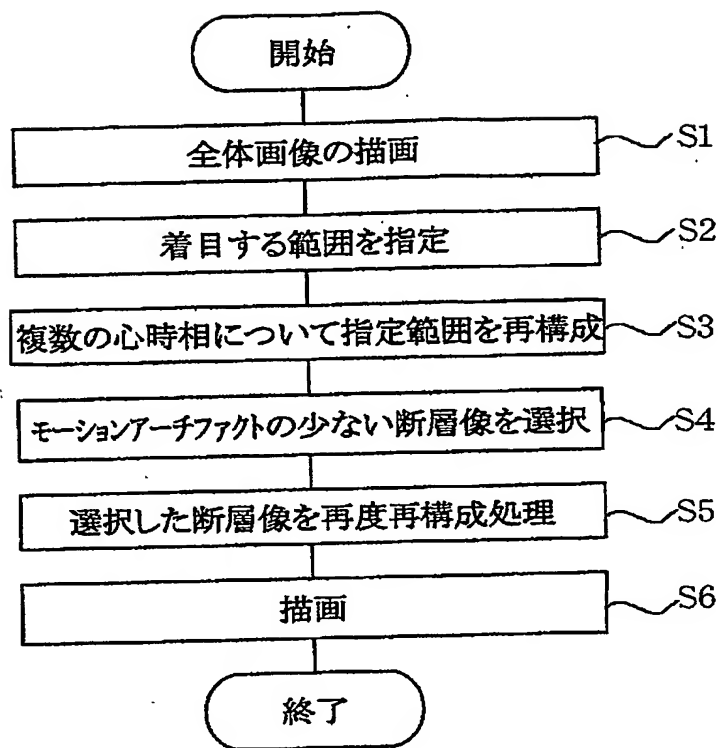
【図 4】



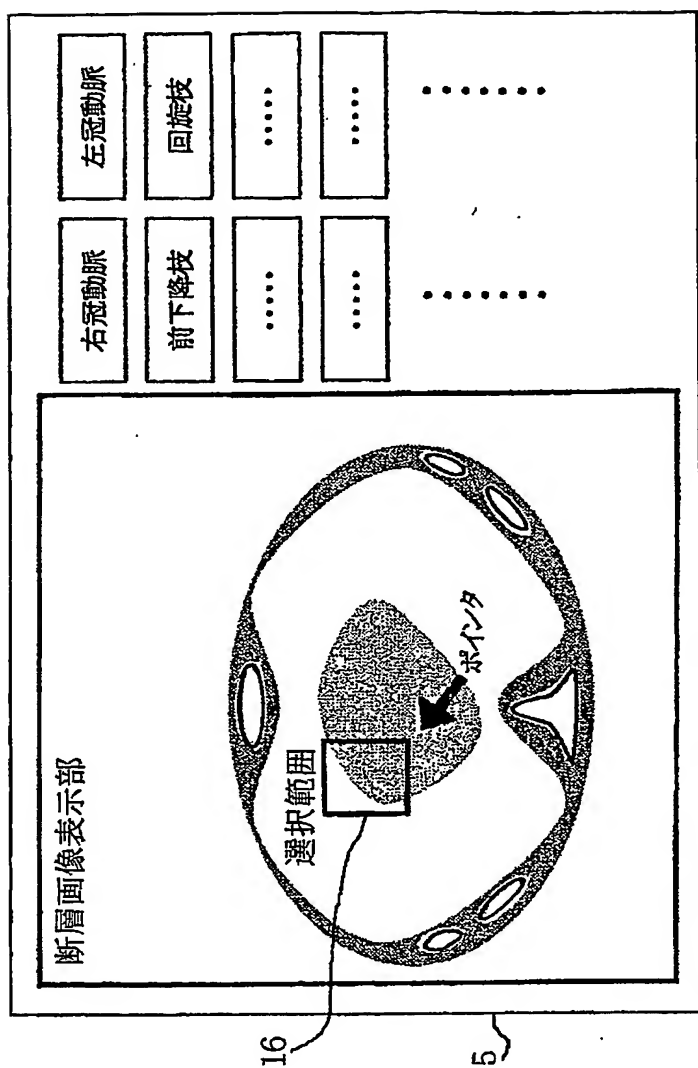
【図 5】



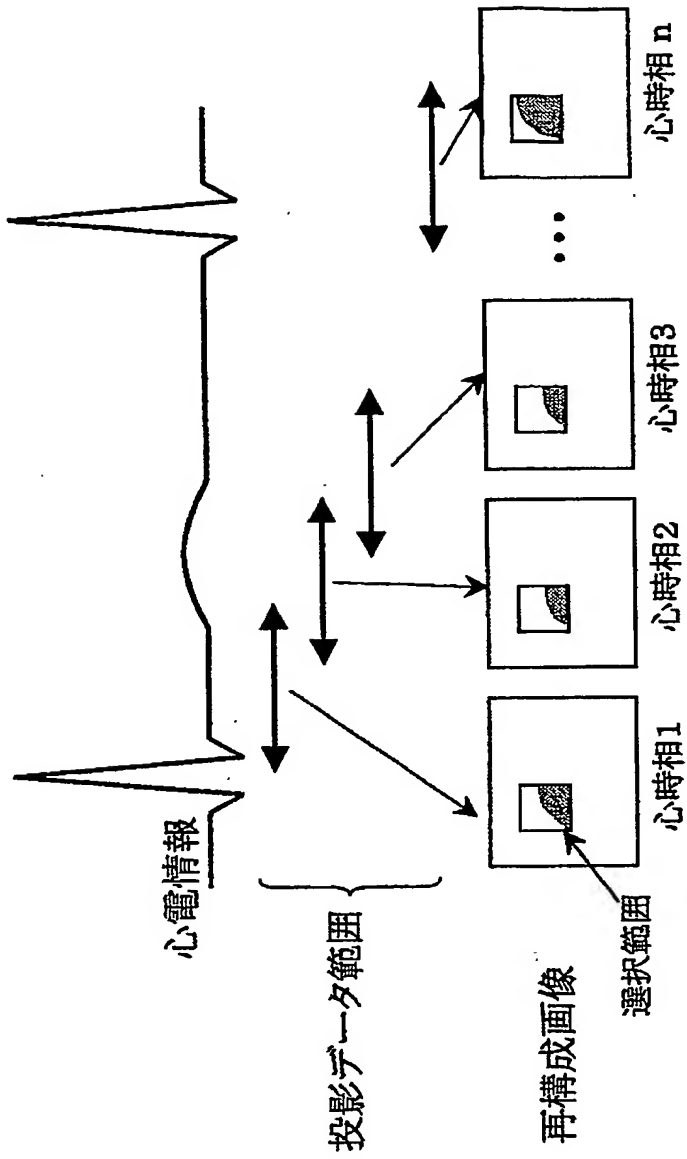
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 短時間で着目部位において心臓の拍動によるモーションアーチファクトが少ない心臓断層像を得ることができるX線CT装置を提供する。

【解決手段】 予め静止心時相データを各部位毎に画像処理装置7に保持しておき、操作者が着目する心臓あるいは心臓周辺の着目部位と、心電計6による測定時の患者の心拍数から算出手段7aによって静止心時相を求め、断層像作成手段7cにより求められた静止心時相において撮影された投影データを画像再構成することによって、短時間で着目部位において心臓の拍動によるモーションアーチファクトが少ない心臓断層像を得る。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000153498]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

氏 名

株式会社日立メディコ